

# Mogućnosti unapređenja postupaka procjene štete na cestovnim vozilima

---

Fleten, Magdalena

Undergraduate thesis / Završni rad

2023

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Transport and Traffic Sciences / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:119:828901>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-02-22**



*Repository / Repozitorij:*

[Faculty of Transport and Traffic Sciences -  
Institutional Repository](#)



Sveučilište u Zagrebu  
Fakultet prometnih znanosti

Magdalena Fleten

Mogućnosti unapređenja postupaka procjene štete na  
cestovnim vozilima

ZAVRŠNI RAD

Zagreb, rujan 2023.

Sveučilište u Zagrebu  
Fakultet prometnih znanosti

ZAVRŠNI RAD

MOGUĆNOSTI UNAPREĐENJA POSTUPAKA PROCJENE ŠTETE  
NA CESTOVNIM VOZILIMA

POSSIBILITIES OF IMPROVING DAMAGE ASSESSMENT  
PROCEDURES ON ROAD VEHICLES

Mentor: izv. prof. dr. sc. Željko Šarić

Student: Magdalena Fleten

JMBAG: 0135257228

Zagreb, rujan 2023.

## SAŽETAK

Metodologija procjene štete na vozilima je proces kojim se utvrđuje postotak oštećenja vozila, te visina financijskog iznosa koji je potreban za popravak oštećenja. Procjenitelj mora posjedovati potrebna znanja o elementima i sklopovima vozila. Zbog lakšeg razumijevanja teme završnog rada ukratko su opisani elementi i sklopovi vozila. Prilikom procjene procjenitelj mora koristiti standardizirane smjernice za procjenu štete. Izuzev smjernica koriste se i pomoćni alati, kao što je program Audatex. Audatex sustav procjene štete koristi napredne algoritme i bazu podataka kako bi pružio brzu i preciznu procjenu štete na vozilima. Napredak tehnologije i razvitka umjetne inteligencije utjecao je na način procjene štete. U završnom radu opisane su tehnologije automatske procjene koje rade na principu umjetne inteligencije i računalnog vida.

**KLJUČNE RIJEČI:** metodologija procjene štete na vozilima, suvremene metode procjene štete, elementi i sklopovi vozila, Audatex

## SUMMARY

The vehicle damage assessment methodology is a process that determines the percentage of vehicle damage and the financial amount required to repair the damage. The appraiser must have the necessary knowledge of vehicle components and assemblies. For easier understanding of the topic of the final paper, the elements and assemblies of the vehicle are briefly described. During the assessment, the assessor must use standardized guidelines for damage assessment. In addition to the guidelines, auxiliary tools are also used, such as the Audatex program. The Audatex damage assessment system uses advanced algorithms and a database to provide a quick and accurate assessment of vehicle damage. The progress of technology and the development of artificial intelligence has influenced the way damage is assessed. The final paper describes automatic assessment technologies that work on the principle of artificial intelligence and computer vision.

**KEY WORDS:** vehicle damage assessment methodology, modern damage assessment methods, vehicle elements and assemblies, Audatex

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**FAKULTET PROMETNIH**  
**ZNANOSTI**  
ODBOR ZA ZAVRŠNI RAD

Zagreb, 11. rujna 2023.

Zavod: **Zavod za cestovni promet**

Predmet: **Cestovna prijevozna sredstva**

## ZAVRŠNI ZADATAK br. 7127

Pristupnik: **Magdalena Fleten (0135257228)**

Studij: **Promet**

Smjer: **Cestovni promet**

Zadatak: **Mogućnosti unapređenja postupaka procjene štete na cestovnim vozilima**

Opis zadatka:

U završnom radu potrebno je istražiti suvremene metode procjene štete na vozilima, te opisati trenutno metodologiju procjene štete na vozilima. Također, potrebno je istražiti i opisati postupke poboljšanja postupka procjene štete.

Mentor:

Predsjednik povjerenstva  
za završni ispit:

---

izv. prof. dr. sc. Željko Šarić

# Sadržaj

<b>1. UVOD</b> .....	1
<b>2. ELEMENTI I SKLOPOVI VOZILA</b> .....	2
2.1. Motor vozila.....	2
2.2. Prijenos snage.....	4
2.2.1. Stražnji pogon .....	5
2.2.2. Prednji pogon .....	6
2.2.3. Pogon na sve kotače .....	7
2.3. Nadgradnja .....	7
2.3.1. Odvojena karoserija.....	8
2.3.2. Karoserija s nosivim okvirima .....	9
2.3.3. Samonosiva karoserija .....	9
2.3.4. Karoserija kao sigurnosni element .....	10
2.4. Podvozje .....	11
2.4.1. Sustav ovjesa .....	11
2.4.2. Kotači i kočnice vozila .....	13
<b>3. METODOLOGIJA PROCJENE ŠTETE NA VOZILIMA</b> .....	16
3.1. Utvrđivanje opsega štete na vozilu.....	16
3.2. Utvrđivanje visine štete na vozilu .....	18
3.2.1. Utvrđivanje visine štete po računu.....	18
3.2.2. Utvrđivanje visine štete po nagodbi .....	18
3.2.3. Obračun potpune štete .....	18
3.3. Njemački priručnik za procjenu štete .....	19
3.3.1. Podaci o vozilu, identifikacija vozila i stanje vozila .....	19
3.3.2. Procjena štete .....	20
<b>4. UNAPRJEĐENJE POSTUPAKA PROCJENE ŠTETE</b> .....	21
4.1. Sjenilo za procjenu štete uzrokovane tučom .....	21
4.2. Softverski program Audatex .....	22
4.3. EDR .....	22
<b>5. PRIMJER PROCJENE ŠTETE UPOTREBOM SUVREMENIH METODA PREPOZNAVANJA ŠTETA</b> .....	25
5.1. Platforma 360° view s video-opremom i AI softwareom.....	25
5.2. Ravin alati za procjenu štete na vozilima .....	27
5.3. Skener vozila za procjenu štete .....	30
<b>6. ZAKLJUČNO RAZMATRANJE</b> .....	33
<b>LITERATURA</b> .....	34

<b>Popis kratica</b> .....	36
<b>Popis slika</b> .....	36
<b>Popis grafikona</b> .....	37

## 1. UVOD

Automobilska industrija stalo se razvija i unapređuje, s time i postupak procjene štete. Najprije je potrebno definirati standard odnosno smjernice za procjenu štete. S tehnološkog aspekta uvedeni su softveri za analizu podataka što znatno ubrzava sam proces procjene. Cilj navedenog je da proces procjene štete bude što objektivniji, te korektan za obje strane ugovorne strane (osiguranik i osiguratelj).

Zadatak završnog rada je opisati metodologiju procjene štete na vozilima, navesti neke mjere unaprjeđenje procesa procjene, te istražiti suvremene metode procjene šteta na vozilima. Rad je podijeljen u šest cjelina, uključujući uvod i zaključak:

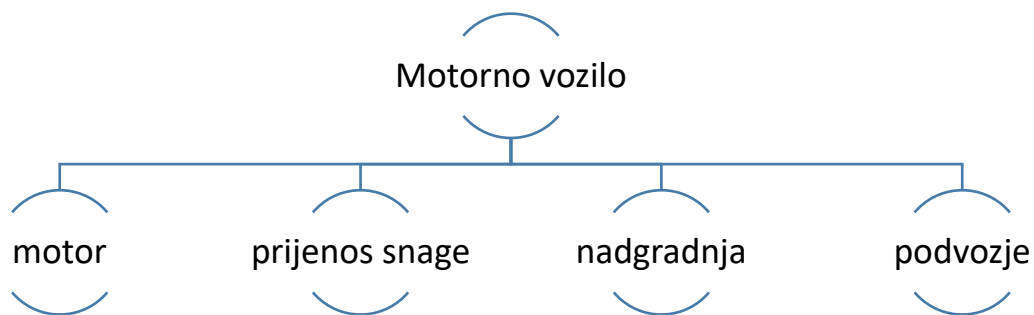
1. Uvod
2. Elementi i sklopovi vozila
3. Metodologija procjene štete na vozilima
4. Unaprjeđenje postupaka procjene štete
5. Primjer procjene štete upotrebom suvremenih metoda prepoznavanja šteta
6. Zaključno razmatranje.

U drugom poglavlju objašnjeni su ukratko elementi i sklopovi vozila koji se mogu podijeliti u 4 osnovna elementa: motor, nadgradnja, podvozje i prijenos snage. Treće poglavlje odnosi se na osnovne smjernice rada procjenitelja, te određivanje visine štete na vozilima. Četvrtim poglavljem obuhvaćene su neke od mjera unapređenja postupaka procjene štete, kao što je korištenje računalnih softvera kao što su Audatex ili Eurotax, prikupljanje podataka iz vozila u slučaju prometne nesreće pomoću EDR uređaja i korištenje sjenila sa paralelnim linijama prilikom određivanja oštećenja vozila zbog udubljenja na karoseriji vozila. U petom poglavlju istraženi su i navedeni primjer suvremenih metoda prepoznavanja šteta koji se temelje na umjetnoj inteligenciji i računalnom vidu.



## 2. ELEMENTI I SKLOPOVI VOZILA

Temeljni sklopovi motornog vozila podijeljeni su u 4 osnovnih skupina prikazani grafikonom 1. Svaki od prikazanih sklopova izvršava određenu zadaću [1]. Motor je pogonska jedinica odnosno daje pogonsku energiju. Prijenos snage vrši se prenošenjem mehaničke energije s pogonske jedinice na pogonske kotače. Pod pojmom nadgradnje motornog vozila podrazumijeva se karoserija koja podupire i nosi odnosno služi za prihvat svih podsustava. Podvozje mora na sebe preuzeti reakcijske sile koje se pojavljuju prilikom vožnje, te isto tako preuzeti na sebe jaka dinamička opterećenja i osigurati pravodobno kočenje vozila [2].



Grafikon 1. Osnovni sklopovi motornog vozila

Izvor: [1]

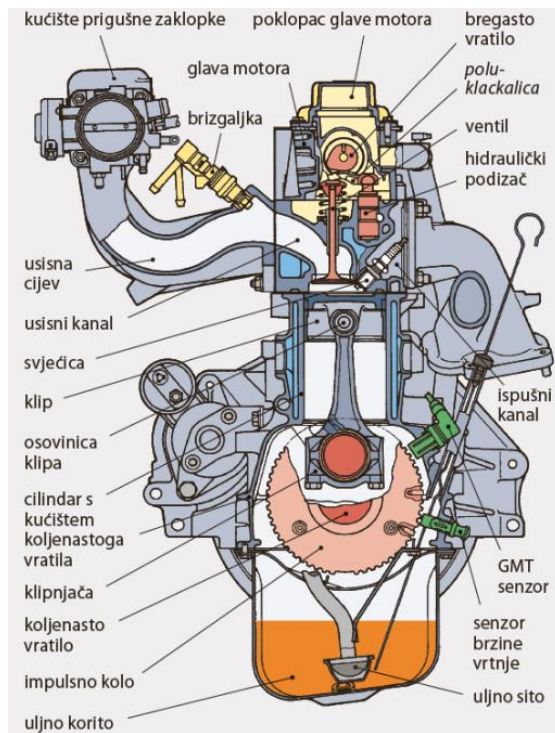
### 2.1. Motor vozila

Općenito, motori su strojevi koji pretvaraju neki oblik energije u mehanički rad [3]. Motore se mogu podijeliti na motore s unutrašnjim izgaranjem i elektromotore. Motori s unutarnjim izgaranjem se dijele na klipne i rotacijske motore.

Motori s unutarnjim izgaranjem prema pripremi smjese i paljenju, dijele se na:

- Otto i
- Diesel.

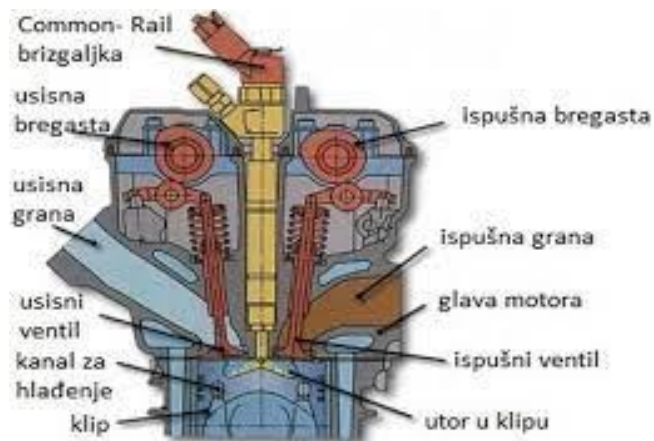
Kod Otto motora paljenje smjese vrši se pomoću vanjskog izvora energije odnosno visokonaponskom iskrom svjeće, dok se kod Diesel motora smjesa goriva i zraka priprema u cilindru te dolazi do zapaljenja pomoću brizgaljke na kraju takta kompresije. Dijelovi i izgled četverotaktnog Otto motora prikazani su slikom 1. Proces rada u cilindru motora vrši se kroz 4 radne operacije. Najprije se cilindar puni radnim medijem, zatim se vrši proces kompresije radnog, te dolazi do zapaljenja u taktu ekspanzije, a nakon zapaljenja i do pražnjenja cilindra od termički istrošenih plinova izgaranja.



Slika 1. Četverotaktni Otto motor

Izvor: [2]

Slikom 2 prikazani su dijelovi četverotaktnog Diesel motora.



Slika 2. Četverotaktni Diesel motor

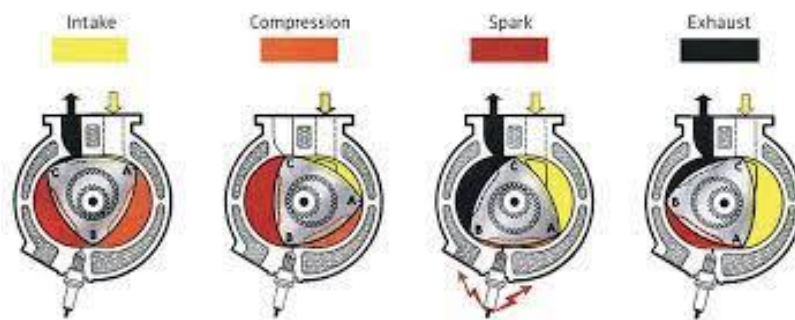
Izvor: [4]

Osim prethodno spomenutih razlika, Otto i Diesel motori se razlikuju i prema [2]:

- Vrsti goriva koja je potrebna za rad motora (Otto motori koriste benzin ili tekući plin, dok Diesel najčešće koristi dizelsko gorivo za rad, no može se koristiti i biodizel)

- Regulacijom snage (Otto se regulira vanjskom promjenom količine smjese, dok Diesel regulira snagu primjenom unutarnje pripreme smjese, dodavanjem određene količine ubrizganog goriva u cilindar)
- Bogatstvo smjese goriva i zraka (bogatiju smjesu imaju Diesel motori)
- Stupanj kompresije i najveći tlakovi u cilindru
- Efektivna korisnost
- Veličina dijelova i brzina vrtnje.

Wankel motor odnosno motor s rotacijskim klipovima ( slika 3 ) radi na principu istovremenog obavljanja svih četiri zadaća (usis, kompresija, ekspanzija i ispuh) u različitim područjima kućišta gibajući se oko svog centra rotacije. Po konstrukciji je jednostavan te može razviti veliki broj okretaja ali je jako termički opterećen što samom time dovodi u pitanje izdržljivost i konkurentnost na tržištu. Iz tog razloga se takav tip motora koristi u jako malom postotku.



Slika 3. Motor s rotacijskim klipovima

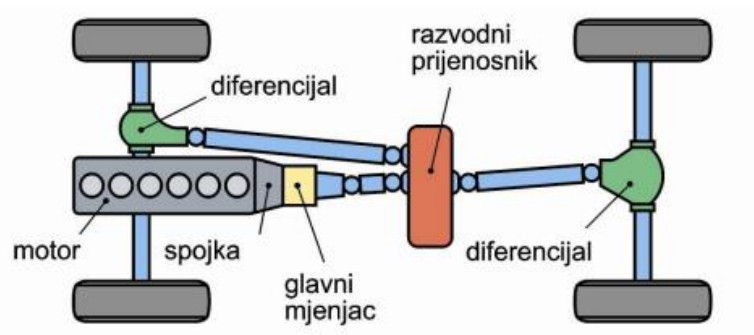
Izvor: [5]

## 2.2. Prijenos snage

Podsustavi koji spadaju u prijenos snage su [1] ( slika 4 ):

- Spojka
- Mjenjač
- Zglobna vratila
- Diferencijal
- Zglobovi
- Pogonska vratila kotača.

Pomoću spojke se ostvaruje veza između motora i mjenjača. Mjenjač prilagođava okretni moment uvjetima vožnje [6]. Kardansko vratilo služi kao veza između mjenjača i diferencijala, ali ono nije potrebno kod vozila koja imaju motor i pogonske kotače na istoj strani. Glavni zadatak diferencijala je na omogući različite brzine vrtnje kotača u zavoju. Pogonska vratila kotača povezuju diferencijal i pogonske kotače.



Slika 4. Osnovni dijelovi transmisije

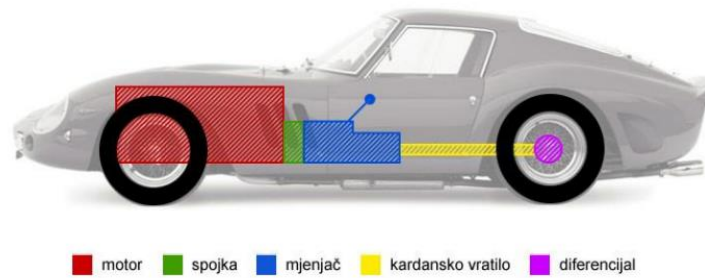
Izvor: [6]

Glavni zadatak prijenosa snage je prijenos okretnog momenta i brzine vrtnje motora na pogonske kotače. Ovisno o načinu na koji snaga djeluje na kotače, vrste pogona cestovnih vozila možemo podijeliti na:

- Stražnji pogon RWD (Rear wheel drive),
- Prednji pogon FWD (Front wheel drive),
- Pogon na sve kotače AWD (All wheel drive).

### 2.2.1. Stražnji pogon

Kod stražnjeg pogona motor je najčešće smješten sprijeda odnosno iznad prednje osovine ili neposredno iza nje što je prikazano slikom 5, ali isto tako motor može biti postavljen straga odnosno u području stražnje osovine. Međusoban položaj motora i diferencijala spojenog kardanskim vratilom prikazanog slikom 5, omogućuje ravnomjernu raspodjelu težine na prednju i stražnju osovinu što ima za posljedicu neutralno ponašanje u zavojima. Ukoliko je motor postavljen straga ugrađuju se mali redni ili bokser motori kako bi se uštedjelo na prostoru. Nedostatak je taj što je velika težina na stražnjoj osovini što pridonosi mogućnosti zanošenja vozila u zavoju. Vozila koja imaju motor naprijed i pogon na stražnje kotače kao na slici 5, nestabilna su i pri ulasku (dolazi do klizanje prednjih osovina) i pri izlasku iz zavoja (dolazi do klizanja stražnjih osovina) [8].



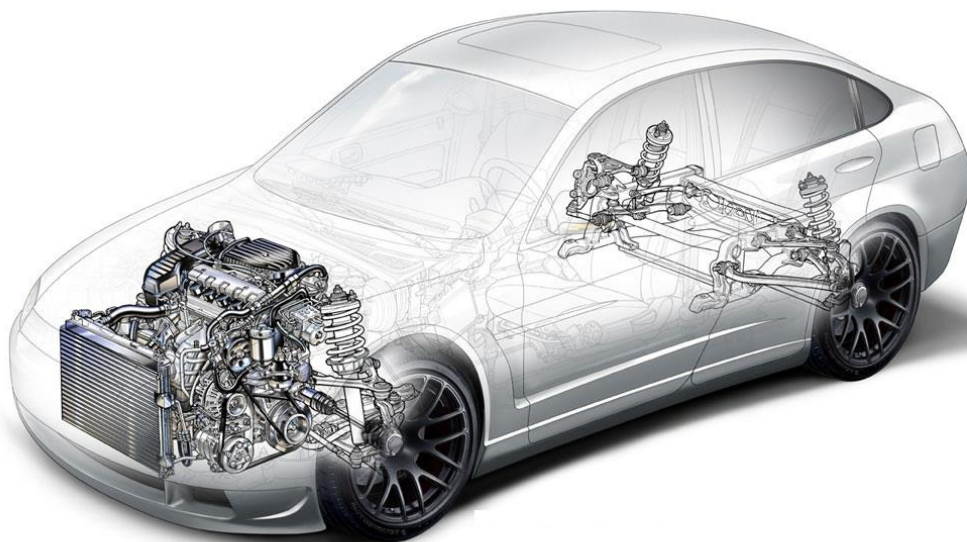
Slika 5. Stražnji pogon – motor sprijeda

Izvor: [7]

### 2.2.2. Prednji pogon

Kod prijenosa snage okretnoga momenta i brzine vrtnje motora na podlogu koriste se kotači prednje osovine. Specifičnost spomenutog pogona je što motor, spojke, mjenjač i diferencijal čine jednu cjelinu. Samim time je i manja masa vozila i veći prostor za prtljagu. Zbog svoje jednostavne konstrukcijske cjeline prednji pogon je jeftiniji za proizvodnju. Zbog položaja motora u području prednje osovine, vozilo u tom dijelu ima i veću masu što pogoduje bržoj vožnji u krivinama. Posljedica veće mase na prednjem dijelu vozila je brže trošenje pneumatika prednje osovine. Vozila sa ovakvim tipom pogona i smještajem motora nestabilna su pri ulasku u zavoj, jer može doći do klizanja prednje osovine u trenutku ulaska u zavoj [8]. Mogući položaj motora kod prednjeg pogona je prikazan slikom 6.

Front Wheel Drive Vehicle



Slika 6. Prednji pogon - motor sprijeda

Izvor: [28]

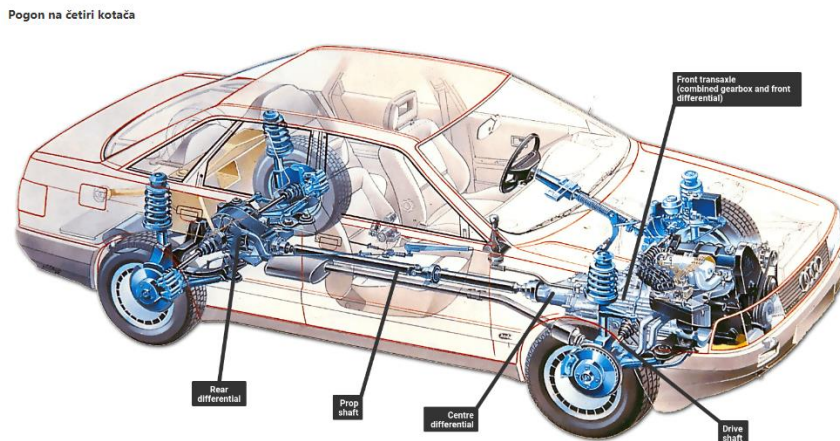
### 2.2.3. Pogon na sve kotače

Prijenos okretnog momenta i brzine vrtnje motora prenosi se na podlogu preko kotača prednje i stražnje osovine. Za razliku od prednjeg i stražnjeg pogona, pogon na sve kotače je stabilniji u vožnji u zavojima. Razlikujemo povremeni i stalni pogon na sve kotače.

Povremeni pogon prema potrebi uključuje kotače druge pogonske osovine, dok su kotači jedne neprestano u pogonu.

Stalni pogon na sve kotače ima montiran središnji diferencijal za izjednačenje brzina vrtnje kotača prednje i stražnje osovine.

Specifičnost pogona na sve kotače je dvostruki odnosno prednji i stražnji diferencijal, kao što je prikazano slikom 7. Glavni zadatak je izjednačiti različite brzine vrtnje i ravnomjerno dijeljenje okretnih momenata na kotače jedne osovine [1]. U slučaju da proklizi jedan kotač, poprečnom blokadom može se kočiti izjednačeno, te kotaču s boljom vučom dodijeliti veći okretni moment [1].



Slika 7. Pogon na sve kotače

Izvor: [27]

### 2.3. Nadgradnja

Podsustavi nadgradnje su:

- Karoserija
- Bočna zaštita protiv sudara
- Okviri.

Glavni zadatak sustava nadgradnje vozila je preuzimanje nosivosti podvozja vozila i pogonskog sustava te putnika i tereta, kao i zaštita putnika i tereta od vanjskih utjecaja, meteoroloških utjecaja i prometnih nesreća.

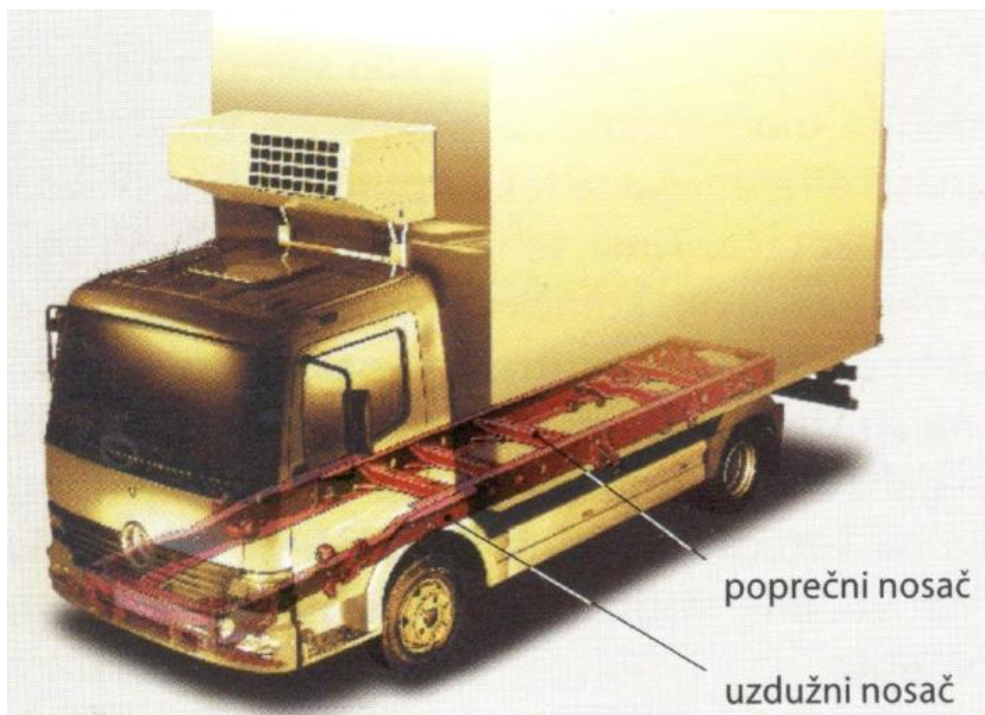


Prema konstrukciji nadgradnje razlikujemo [1]:

- Odvojenu karoseriju
- Karoseriju s nosivim okvirima
- Samonosivu karoseriju.

### 2.3.1. Odvojena karoserija

Odvojena karoserija sastoji se od dva dijela: okvira i same karoserije. Primjena ovog tipa konstrukcije karoserije najčešća je kod gospodarskih vozila, teretnih vozila, prikolica, te poneke verzije kombiniranih osobnih vozila. Konstrukcija okvira sastoji se od poprečnih i uzdužnih nosača koji zajedno simboliziraju izgled ljestvi (slika 8). Svojom krutom konstrukcijom osiguravaju veliku nosivost konstrukcije.

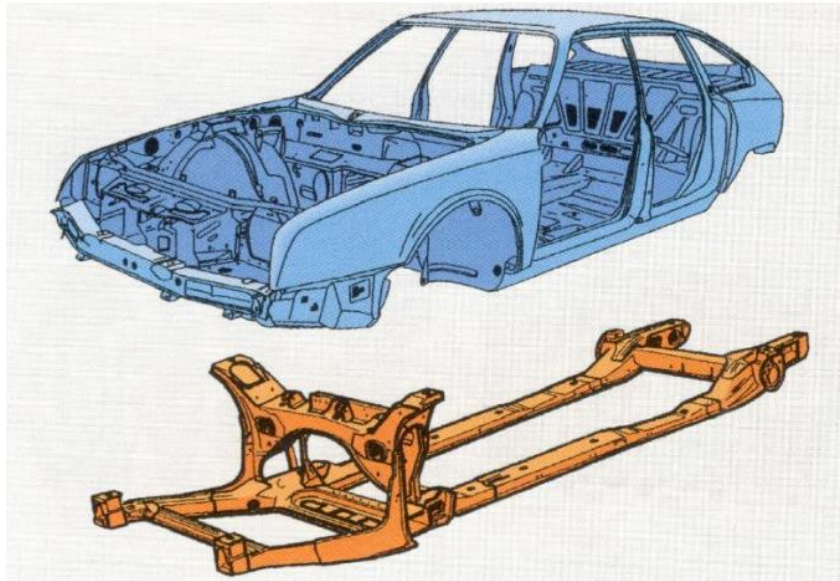


Slika 8. Odvojena karoserija

Izvor: [1]

### 2.3.2. Karoserija s nosivim okvirima

Karoserija s nosivim okvirima sadrži prednji i stražnji podokvir koji se pričvršćuje pomoću vijaka na središnju samonosivu karoseriju (slika 9).

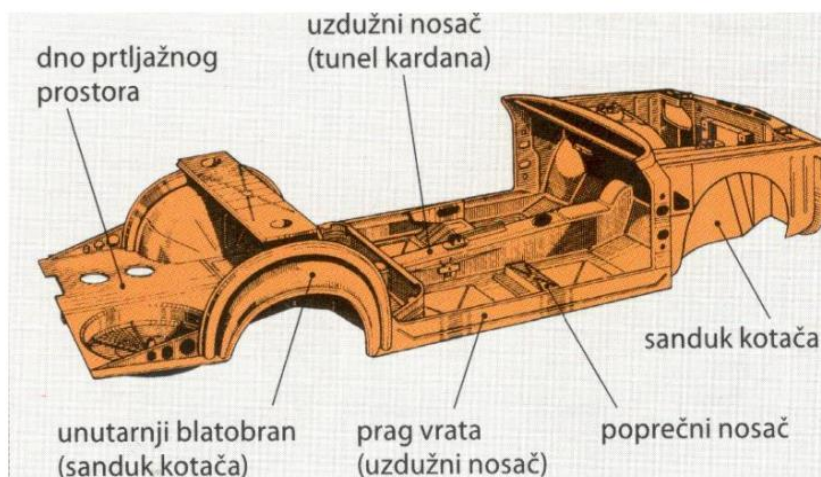


Slika 9. Karoserija s nosivim podokvirima

Izvor: [1]

### 2.3.3. Samonosiva karoserija

Samonosiva karoserija koristi se za osobna vozila i autobuse. Može biti napravljena u školjkastoj izvedbi ili s rešetkastim okvirima. Kod školjkaste izvedbe karoserije okvir se nadomješta donjom podkonstrukcijom koja se sastoji od uzdužnih i poprečnih nosača, sanduka nosača i dna prtljažnog prostora (slika 10).

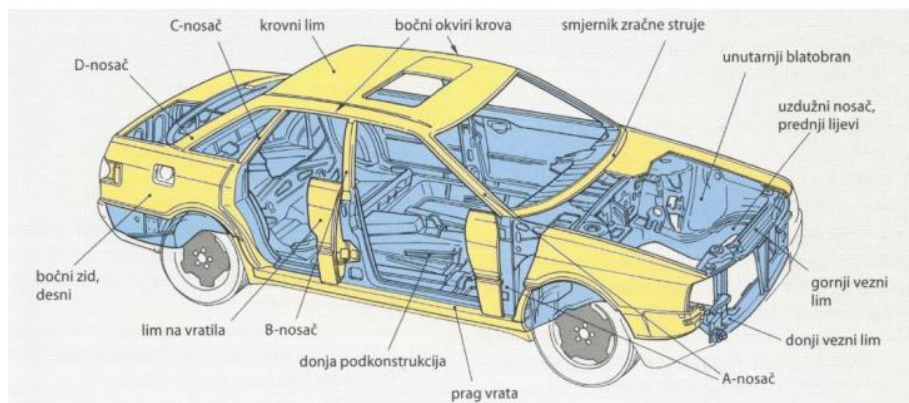


Slika 10. Donja podkonstrukcija samonosive karoserije

Izvor: [1]



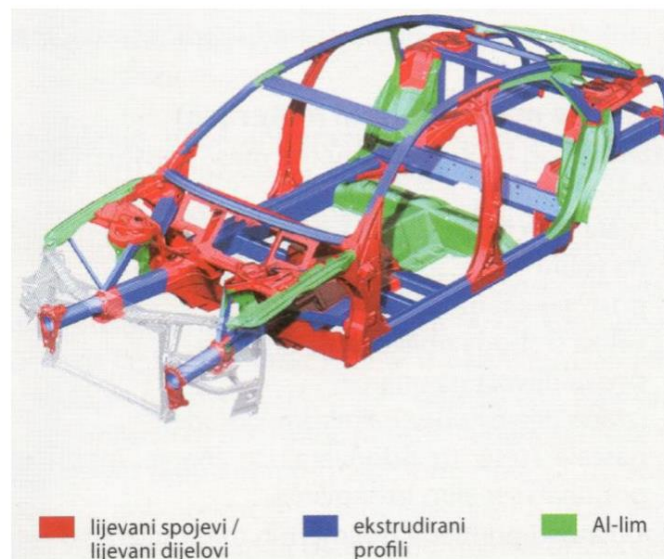
Slikom 11 prikazan je izgled samonosive karoserije u školjkastoj izvedbi sa svim njezinim dijelovima, kao što su: A, B, C i D nosač, donja podkonstrukcija, krovni lim, bočni okviri krova, smjernik zračne struje, unutarnji blatobran, uzdužni nosač, prednji lijevi, bočni zid, desni, lim na vratila, B-nosač, donja podkonstrukcija, prag vrata, A-nosač, gornji vezni lim, donji vezni lim.



Slika 11. Samonosiva karoserija u školjkastoj izvedbi

Izvor: [1]

Karoserija s rešetkastim okvirom je primarni nosivi dio na koji se onda montiraju vanjske plohe kao dodatni nosivi elementi (slika 12).



Slika 12. Rešetkasti nosivi okvir

Izvor: [1]

#### 2.3.4. Karoserija kao sigurnosni element

Materijali za izradu karoserije su čelični, pocinčani čelični i aluminijski limovi, kao i profili iz navedenih materijala te polimerne mase [1]. Karoserija svojim materijalima i konstrukcijom mora biti u mogućnosti zaštititi putnički prostor vozila, te se stoga deformira prednja i stražnja strana vozila prilikom sudara i pretvara se energija gibanja u deformacijski rad.

Dodatni element koji služi za održavanje sigurnosti putničkog prostora su uzdužni nosači koji se zbog svoje konstrukcije prilikom sudara deformiraju prvo u prednjem dijelu karoserije. Zaštita od bočnih sudara postiže se ojačanjima u području vrata, poprečnim nosačem između A-nosača u visini instrument ploče, pojačanjima pragova vrata, poprečnim nosačima te B i C nosačima.

## 2.4. Podvozje

Glavni zadatak podvozja vozila je spajanje karoserije pomoću ovjesa sa kotačima. Podvozje se dijeli na:

- Sustav ovjesa
- Kočnice
- Kotači.

### 2.4.1. Sustav ovjesa

Sustav ovjesa služi sigurnost i stabilnost vožnje, preuzima na sebe i ujednačuje sile prouzročene vožnjom. Ovjes vozila mora preuzeti na sebe i velika dinamička opterećenja nastala udarima kotača o neravnine na putu čime je omogućena stabilnost vožnje i lakše upravljanje vozilom u zavojima, te omogućava profinjenije kretanje i zaustavljanje. Izgled ovjesa prikazan je slikom 13. Ovjes se može podijeliti u četiri osnovna dijela, a to su: vodilice, opruge, amortizeri i stabilizatori.



Slika 13. Ovjes vozila

Izvor: [9]

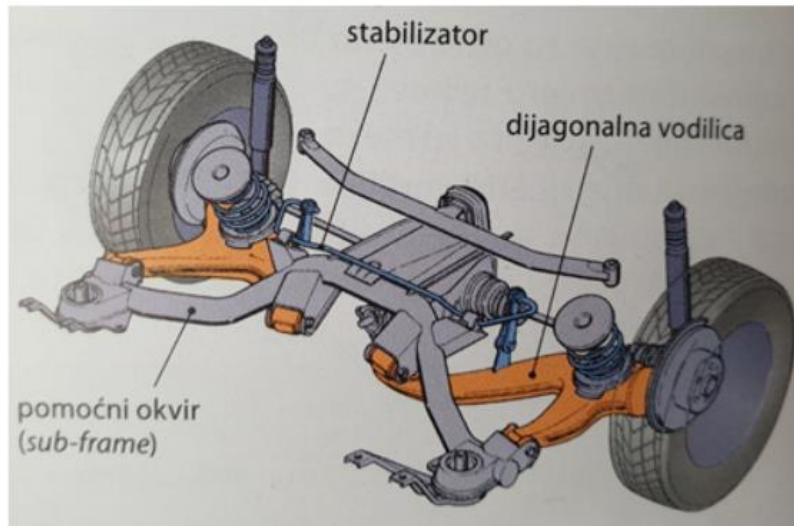
Glavni zadatak vodilica je održavanje pravilnog poravnanja kotača i omogućiti kontrolirano kretanje kotača. Gibanje kotača je, u biti, određeno samo konstrukcijom vodilica, neovisno o ostalih elemenata. Konstrukcija vodilice može biti pomoću dva, tri ili četiri oslonca. Broj oslonca označava broj spojeva na kojima je vodilica uležištena. Materijal izrade je čelik velike čvrstoće. Razlikujemo vodilice prema položaju ugradnje, pa stoga mogu biti: uzdužne, kose, poprečne i prostorne.

Po načinu izvedbe razlikuju se zavisne i nezavisne sustave ovješnja. Zavisni sistem ovješnja uglavnom se koristi kod teretnih vozila, rijetko kod osobnih automobila, i to samo kao stražnje pogonske osovine. Kod nezavisnih sistema ovješnja, pomak jednog od kotača ne uključuje pomak drugog kotača iste osovine. Nezavisno ovješnje se u principu koristi kod osobnih vozila i to kod prednjih kotača. Konstrukcija osovine dijeli se na tri osnovne skupine:

- Krute osovine – oba kotača spojena u čvrstu cjelinu spojenu krutom vezom, pomak jednog od kotača uvjetuje pomak i drugog kotača,
- Pojedinačni ili neovisni ovjes – spajanje kotača sa karoserijom pomoću vodilica
- Polukrute osovine – kotači međusobno kruto spojeni, dok se poprečni nosač može uvijati.

Zadaća opruga i amortizera je ublažavanje udaraca koji se prenose s kotača na nadgradnju te prigušenje vibracija opruga. Opruženje i prigušivanje vibracija djeluje pozitivno na samu udobnost vožnje, sigurnost u vožnji i ponašanje u zavoju. Uzajamno djelovanje opruga, stabilizatora i amortizera mora osigurati neprekinut dodir kotača s podlogom. Položaj opruga u sustavu ovjesa je između vodilica i karoserije. Osim same opruge, u sustav opruga može se svrstati stlačeni zrak u pneumaticima.

Stabilizator (sl.14) je dio podvozja vozila koji je spojen sa ovjesom vozila. Središnji dio stabilizatora okretan je u ležajevima na karoseriji, a krajevi poluga pričvršćeni su preko gumenih elemenata na dijelove ovjesa kotača. Kroz veze sa ovjesom, stabilizator prenosi silu sa jednog kotača na drugi tijekom skretanja ili vožnje u zavoju. Prilikom vožnje u krivini, stabilizator prenosi opterećenje s jednog kotača na drugi, smanjujući time naginjanje i poboljšavajući stabilnost vozila. Na slici 14 se također može uočiti položaj i izgled vodilice.



Slika 14. Pojedinačni stražnji ovjes s dijagonalnim vodilicama

Izvor: [1]

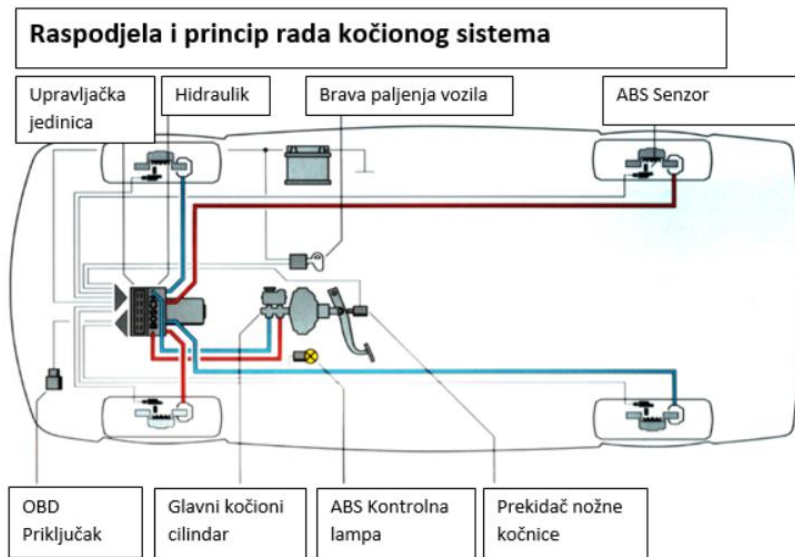
## 2.4.2. Kotači i kočnice vozila

Uloga kočnog sustava je usporavanje i/ili potpuno zaustavljanje vozila te osiguranje mirovanja vozila za vrijeme stajanja na određenom nagibu ceste. Kočnice se mogu podijeliti na 3 vrste:

- Radna kočnica
- Pomoćna kočnica
- Parkirna kočnica.

Radna kočnica aktivira se nogom te zaustavlja vozilo bez obzira na uvjete vožnje. Vozilo pritom mora zadržati smjer vožnje i stabilnost. Radna kočnica djeluje na sve kotače. U slučaju otkazivanja radne kočnice vozilo zaustavlja pomoćna kočnica, no ona je po učinkovitosti slabija od radne. Parkirna kočnica osigurava da vozilo stoji na terenu sa nagibom ili bez nagiba, odnosno kad je vozilo parkirano. Parkirna kočnica djeluje na kotače samo jedne osovine, obično na stražnje kotače, te se aktivira ručno (prijenos sile kočenja je mehanički).

Slikom 15 prikazane su hidrauličke radne kočnice sa dvokružni sustav kočnica. Isti ima dva radna kruga kočenja. Prilikom kvara jednog kruga, pomoću drugoga može se ostvariti zadovoljavajuća sila kočenja. Sustav je podijeljen u dva dijela, najčešće poprijeko (prednji lijevi kotač sa zadnjim desnim, i obrnuto). Prekidač nožne kočnice daje signal upravljačkoj jedinici o poziciji pedale. Glavni kočioni cilindar ima zadatak stvoriti nagli porast tlaka u svakom kočnom krugu, isto tako omogućiti nagli pad tlaka za brzo otpuštanje kočnica, te izjednačiti volumen kočne tekućine. ABS senzor sprječava blokiranje kotača pri kočenju. ABS se primjenjuje u hidrauličkim i pneumatskim kočnim sustavima. Pomoću OBD priključka provjerava se dijagnostika vozila.



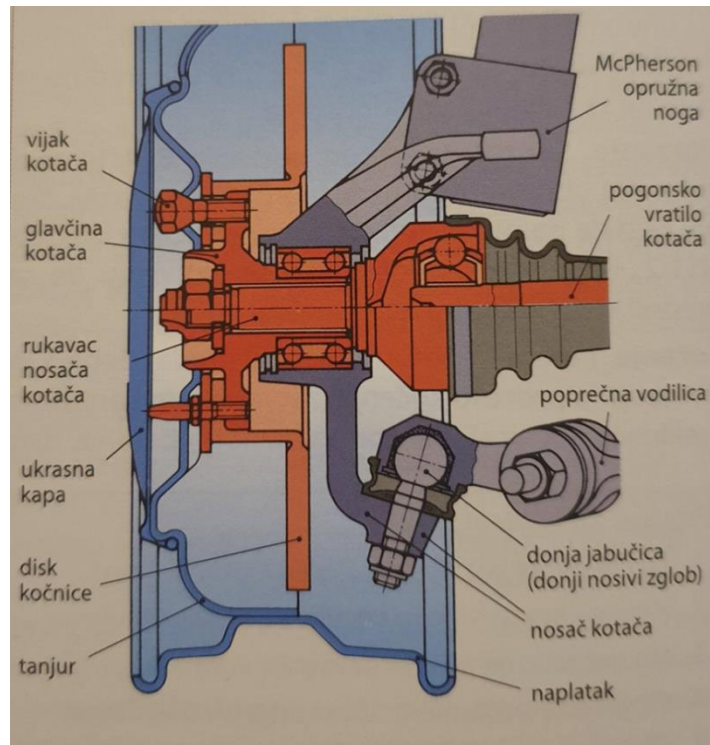
Slika 15. Dijelovi kočionog sustava

Izvor: [10]

Osnovni dijelovi kotača su [1], (sl 16):

- Glavčina s ležajem
- Obruč ili oglavlje (tanjur i naplatak)
- Pneumatik (guma punjena stlačenim zrakom).

Kotač mora udovoljiti određenim zahtjevima kako bi bio zadovoljavajuće konstrukcije. Mora biti visoke čvrstoće oblika, male mase, mora imati dovoljno veliki unutarnji promjer za velike kočne diskove. Mora također dobro odvoditi toplinu nastalu kočenjem i omogućiti jednostavnu izmjenu pneumatika.



Slika 16. Presijek kotača osobnog vozila

Izvor: [1]

Naplatici kotača i pneumatici moraju međusobno odgovarati po mjerama i obrisu. Pneumatik direktno povezuje vozilo sa podlogom, te mora zadovoljiti određene kriterije kojima se uovoljava sigurnosti vožnje. Zahtjevi su slijedeći:

- Mora preuzeti težinu vozila
- Ublažavanje i prigušivanje udaraca i vibracija
- Prijenos sila koja djeluju na kotač
- Mali otpori kotrljanja
- Otpornost trošenju pneumatika
- Mala buka i vibracije, itd.

Postoje dijagonalni i radijalni pneumatici, a osnovna razlika je položaj armaturnog tkanja u odnosu na sam pneumatik. Manji otpor kotrljanja, veća poprečna stabilnost vozila, bolje održavanje željenog pravca kretanja, mogućnost prolaza većom brzinom kroz zavoj, samo su neke od prednosti radijalnog pneumatika u odnosu na dijagonalni.

### 3. METODOLOGIJA PROCJENE ŠTETE NA VOZILIMA

Kako bi procjenitelji, sudski vještaci i drugi stručnjaci mogli pravilno pristupiti procjeni štete moraju se pridržavati nekih osnovnih smjernica rada. Jedini službeni dokument u Republici Hrvatskoj kojim se izučava tema procjene štete objavljen 1999. godine je priručnik pod nazivom „*Elementi metodologije za procjenu štete na vozilima*“ koji je plod znanstvenostručne rasprave Franka Rotima i suradnika. Sukladno spomenutom priručniku elementi metodologije procjene štete na vozilima mogu se podijeliti u 8 poglavlja [11]:

- Utvrđivanje vrijednosti vozila,
- Utvrđivanje obujma štete na vozilima,
- Utvrđivanje visine štete na vozilima,
- Obračun potpune štete,
- Umanjena i uvećana vrijednost vozila,
- Postupci u svezi s obračunom potpune štete,
- Primjer izračunavanja štete na vozilima,
- Primjeri vještačenja.

#### 3.1. Utvrđivanje opsega štete na vozilu

Prilikom utvrđivanja štete na vozilu potrebno je izraditi zapisnik o oštećenju. Najprije je potrebno identificirati vozilo iz prijave štete i prometne dozvole, te prikupiti što više informacija o vozilu kao što su: vrsta, marka i tip vozila, značajke motora, broj nosača, broj vrata i sjedala, nosivost, godina proizvodnje, broj prijeđenih kilometara i slično [11].

Nije navedeno u priručniku, no identifikaciju vozila može se obaviti i putem VIN<sup>1</sup> oznake. VIN oznaka može se pronaći na kontrolnoj ploči (donja lijeva strana instrument ploče), prednji dio okvira automobila u blizini posude za pranje vjetrobranskog stakla, ispred bloka motora (prednji dio motora) ili na vratima na vozačevoj stani [19]. Osim na vozilu, VIN oznaka može se pronaći na prometnoj dozvoli i polici osiguranja. Lociranje VIN oznake na vozilu prikazano je slikom 17. VIN oznaka je tzv. „otisak prsta vozila“, što znači da ne postoje dva vozila s istom oznakom. Pomoću VIN oznake može se doći do određenih informacija o vozilu [20]:

- Je li vozilo sudjelovalo u nesreći, te ima li prijavljenu štetu,
- Provjerava kilometraže,
- Aktivnosti vozila (podaci o registraciji vozila, uvoz iz druge države, prodavanje putem lokalnih oglasnika itd.),
- Podaci o održavanju (servisi),
- Podaci o vlasništvu,
- Trenutna tržišna procjena za određeno vozilo.

---

<sup>1</sup> VIN (engl. Vehicle Identification Number) – identifikacijski broj vozila.



Provjera tih informacija je lako dostupna putem internetskih stranica, kao što je na primjer VinAgent [20].



Slika 17. Lociranje oznake VIN na vozilu

Izvor: [19]

Nakon identificiranja vozila potrebno je obaviti vizualni pregled stanja vozila koji se zatim unosi u zapisnik. Prema pravilniku oštećenje vozila se dijeli u 3 kategorije [11]:

- Dijelovi za zamjenu:
  - dijelovi vozila koji direktno utječu na sigurnost i pouzdanost vozila,
  - djelomična zamjena dijelova (npr. dio branika).
- Dijelovi za popravak:
  - Dijelovi s malim oštećenjem: oštećenja na vanjskim površinama, bez većih deformacija, oštećenja na pristupačnim dijelovima za popravak,
  - Dijelovi sa srednjim oštećenjem: deformacije naglašenije, na teško dostupnim mjestima,
  - Dijelovi s velikim oštećenjem: vanjske površine vozila nagužvane, deformacije jače izražene, nalazi se na izrazito teško dostupnim mjestima
- Dijelovi za kontrolu i podešavanje:
  - Kontroliraju se ako postoji sumnja da je oštećena ili poremećena geometrija određenih dijelova (npr. : geometrije kotača, geometrija karoserija i šasijske, kontrola upravljačkog sustava, hladnjaka, spremnika za gorivo i slično).



Nakon procjene razine oštećenja potrebno je fotografirati vozilo s naglaskom na oštećeni dio kako bi procjena štete bila potkrijepljena dokazima.

### 3.2. Utvrđivanje visine štete na vozilu

Opseg štete izračunava se na temelju zapisnika o oštećenju vozila te dodatnoj dokumentaciji. Visinu štete je moguće utvrditi prema računu o izvršenom popravku, nagodbi ili kombinirano [11].

#### 3.2.1. Utvrđivanje visine štete po računu

Nalog za popravak vozila daje osiguranik prema ovjerenom zapisniku o oštećenju vozila. Prema nalogu mora se izvršiti popravak samo dijela vozila za koje je prijavljena šteta. Ukoliko se izvršava sveobuhvatan popravak vozila, uključujući i štete koje nisu nastale u prijavljenom događaju, isplata visine štete odnosi se samo na dio obuhvaćen spomenutom dokaznom dokumentacijom. Nakon popravka vozila, procjenitelj uspoređuje račun popravka sa zapisnikom, i provjerava je li predviđeni trošak materijala i rada isti kao utrošeni materijal. Ukoliko je veći trošak opravdan pravilima struke isplatit će se veći iznos, u suprotnom isplaćuje se iznos predviđenog troška za popravak vozila.

#### 3.2.2. Utvrđivanje visine štete po nagodbi

Utvrđivanje visine štete po nagodbi obavlja se na pismeni zahtjev osiguranika. Obračun cijena dijelova obavlja se u pravilu prema cjeniku dijelova Centra za vozila Republike Hrvatske. Ako nije specifično određen model, obračun se izvršava prema modelu sličnih tehničkih značajki i cijene. Obračun se može obaviti i na temelju predračuna koji daje ovlašteni servis iz koje se može vidjeti pojedinačna vrijednost dijelova.

#### 3.2.3. Obračun potpune štete

Šteta na vozilu na kojem je popravak tehnički neizvediv ili ekonomski neopravdan, odnosno gdje bi troškovi popravka i eventualna umanjena vrijednosti bila veća ili jednaka stvarnoj vrijednosti vozila umanjenoj za procijenjenu vrijednost ostataka likvidira se kao totalna šteta [11].

Za utvrđivanje visine potpune štete na vozilima primjenjuju se računski i kataloška metoda [12]. Računski metoda temelji se na novonabavnoj cijeni vozila od koje se oduzima rabljenost vozila. Na taj način se dobije vrijednost vozila netom prije prometne nesreće. Za utvrđivanje vrijednosti ostatka vozila se najčešće koristi tablična vrijednost spašenih dijelova prema specifikaciji oštećenja iz Izvida štete [12]. Kataloška metoda se primjenjuje u

zemljama Europske unije. Katalog sa trenutnim vrijednostima vozila i posebnostima tržišta izdaje se na mjesečnoj bazi, pa se po njemu utvrđuje vrijednost rabljenog vozila.

### 3.3. Njemački priručnik za procjenu štete

Smjernice Zavoda za stručna mišljenja u svezi procjene štete, vještačenja i drugih srodnih zanimanja donesene su u Kolnu 2018. godine. Vodeća načela nude rješenja usmjerena na praksu. Smjernice uzimaju u obzir trenutnu sudsku praksu u Njemačkoj [29].

#### 3.3.1. Podaci o vozilu, identifikacija vozila i stanje vozila

Izvešća sa nedostatnim ili nepreciznim izvorima podataka često su uzrok kasnijih sudskih sporova. Izvešće mora sadržavati potpune podatke o vozilu, vrstu i strukturu vozila, identifikacija usporedbom sa dokumentima vozila, stanje vozila mora biti potpuno opisano i dokumentirano fotografijama, te prethodna oštećenja [29].

**Podaci o vozilu odnose se na [29]:**

- **Ime i adresa vlasnika vozila** – izuzetno važan podatak jer vlasnik vozila se može razlikovati od podnositelja zahtjeva ili ugovaratelja osiguranja,
- **Registarski broj vozila**
- **Tip / Karoserija vozila** – ova specifikacija postaje važna ako na primjer mali komercijalni kombi vozi u vrijeme zabrane vožnje nedjeljom ili državnim praznicima
- **Marka / Proizvođač** – relevantan podatak za znatno modificirana vozila, jer se u tim slučajevima proizvođač osobnog vozila vrlo često više ni ne može utvrditi
- **Šifra proizvođača** – podaci koji se koriste za točnu identifikaciju tipa vozila (time se može identificirati uvozna vozila iz EU)
- **Potpuni identifikacijski broj vozila** – stručnjaci često koriste samo registarsku oznaku za brzu identifikaciju vozila, no iskustvo je pokazalo da se u slučaju prijave registarske pločice samo ponovno postave, iz tog razloga nužno je da se pročita cijeli identifikacijski broj (VIN oznaka vozila) kao jedinu nepogrešivu identifikacijsku značajku vozila
- **Kubični volumen i snaga motora**
- **Vrsta motora, emisijska klasa, postojanje i vrsta naljepnice za finu prašinu** – u upotrebi su različiti pogoni na konvencionalna i alternativna goriva, mora biti naveden pogon instaliran od strane proizvođača (sve pretvorbe na druga goriva moraju se dokumentirati). Konkretno, mora se navesti klasa onečišćivača, jer se vozila bez tzv. „naljepnice za finu prašinu“ ne mogu koristiti bez ograničenja na mjestima s odgovarajućim zabranama vožnje i stoga im se može smanjiti vrijednost.
- **Datum prve i zadnje registracije** – pokazatelj koliko dugo trenutni vlasnik posjeduje određeno vozilo

- **Broj prethodnih vlasnika**
- **Oznaka, proizvođač, dubina profila i stanje pneumatika**
- **Očitavanje brojila (kilometraža)** – radi vjerodostojnosti i dopuniti informacijama trećih strana (npr. prilikom ugradnje zamjenskih motora). Problem elektronički brojači kilometara koji se danas više ne mogu očitati, tada potrebno zatražiti podatak iz servisne knjižice i slično.
- **Vrsta / boja laka**
- **Datum slijedećeg redovnog pregleda vozila**
- **Posebna oprema i pribor** – mora biti navedena puna oprema automobila, zajedno sa dodatno
- **Duljina, širina i visina**
- **Masa praznog vozila, bruto težine vozila**
- **Korisni teret**
- **Međuosovinski razmak**
- **Broj sjedećih mjesta**

Ovisno o vrsti i strukturi vozila (npr. hibridna, električna, gospodarska vozila) možda će biti potrebno dokumentirati dodatne tehničke podatke kako bi se osigurala dostatnost izvještaja. Izvještaj ima za cilj stvoriti što precizniju sliku o vozilu. To znači da procjenitelj štete ne ograničava dokumentiranje samo na određeno područje koje je oštećeno, mora dokumentirati cijelo vozilo i opisno i vizualno priloženim fotografijama. Mora se evidentirati je li stanje nakon nastanka štete nepromijenjeno ili promijenjeno. Opseg promjene mora biti opisan (djelomično rastavljanje, djelomičan popravak, itd.).

### 3.3.2. Procjena štete

Procjenu vozila zahtijevaju klijenti ili skupine klijenata. Vrijednosti koje treba odrediti i sadržaj je određen narudžbom. Vrijednost vozila se može podijeliti na kupovnu i prodajnu vrijednost. Kupovna vrijednost je iznos koji dobijete od kupca za motorno vozilo koje mu želite prodati, a da se pritom ne uzimaju u obzir posebne okolnosti poput zamjene pri kupnji novog vozila ili slično. Prodajna vrijednost je iznos koju trgovac prodaje motorno vozilo, te je ova vrijednost obično identična zamjenskoj vrijednosti [29].

Za vozila koje se ne prodaju na tržištu jer ih vlasnici koriste do odbačaja vrijednost se mora izračunati. Ako trenutna nova cijena vozila nije dostupna zbog dugog vijeka trajanja vozila, to se može odrediti. Ponekad može biti potrebno odrediti i vrijednost restauracije vozila. To proizlazi iz troškova koji nastaju za nabavu rabljenog vozila koje je što sličnije oštećenom i njegovo pretvaranje u status predmeta za procjenu.

Analiza tržišta uključuje istraživanje korištenjem uspostavljenih internetskih burzi i rezultata aukcije. Ako su tzv. katalogi šteta dio ugovornog odnosa, regulirano je koja se stanja odnosno koje promjene na vozilu prihvaćaju, a koje ne [29].

## 4. UNAPRJEĐENJE POSTUPAKA PROCJENE ŠTETE

Unapređenje postupka procjene štete kontinuirano se razvija i prilagođava novim tehnologijama i potrebama tržišta. Uvođenjem naprednih tehnologija kao što su senzori i softveri za analizu podataka može se značajno unaprijediti i ubrzati proces procjene štete. Korištenje automatiziranih programa ubrzava se proces, smanjuje mogućnost ljudske pogreške i poboljšava dosljednost i objektivnost. Postupak procjene štete može se unaprijediti pomoću sjenila za procjenu štete uzrokovane tučom, softverskog programa Audatex namijenjenog za osiguravajuća društva, EDR<sup>2</sup> uređajem za prikupljanje podataka iz vozila koji služe kao prikaz događaja u slučaju prometne nesreće, i slično. Umjetna inteligencija se sve više koristi u pogledu procjene štete na vozilima, uz pomoć računalnog vida i dubokog učenja. Umjetna inteligencija može analizirati fotografije i videozapise te osigurati preciznu procjenu štete.

### 4.1. Sjenilo za procjenu štete uzrokovane tučom

Sjenilom se provjerava veličina udubljenja na vozilu kao što je prikazano slikom 18. Pri padu svjetlosti na reflektirajuću površinu automobila dio svjetlosti se reflektira. Kut upada svjetlosti jednak je kutu refleksije [22]. Do refrakcije svjetlosti dolazi zbog udubljenja na reflektirajućoj podlozi vozila, te se na taj način vidi broj i veličina udubljenja.



Slika 18. Sjenilo sa paralelnim linijama

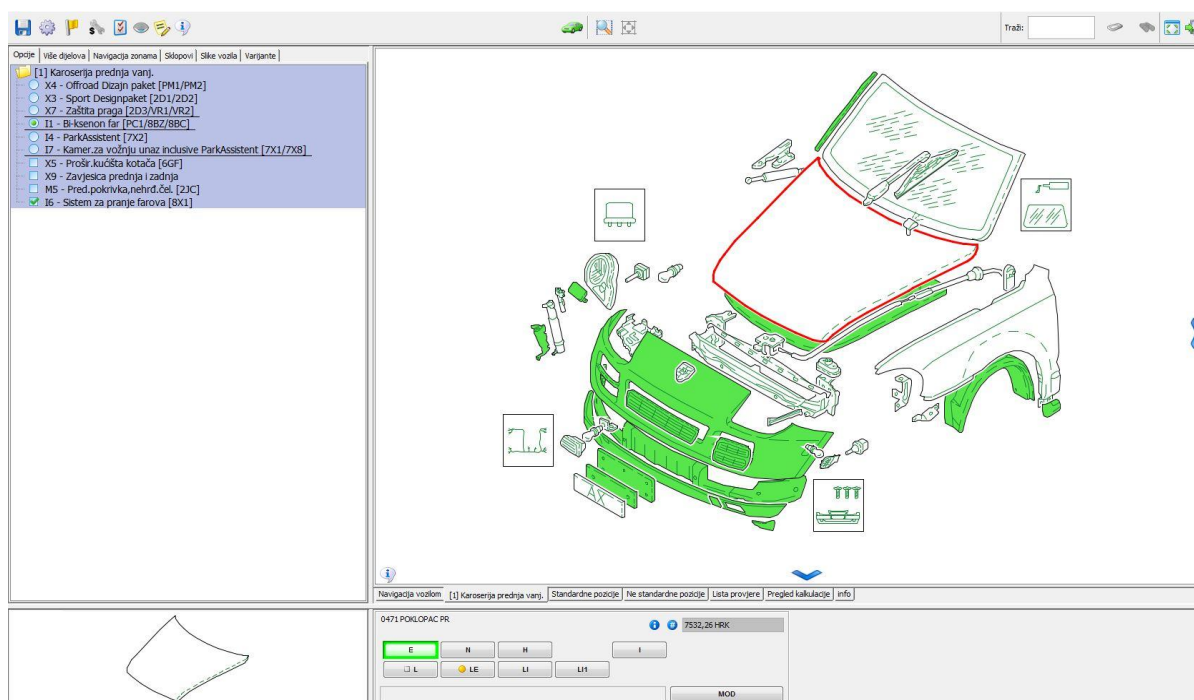
Izvor: [21]

---

<sup>2</sup> EDR (engl. Event Data Recorder) – uređaj za prikupljanje podataka iz vozila.

## 4.2. Softverski program Audatex

Iako softverski program Audatex više nije inovacija, već se može uvrstiti u standardni proces procjene štete na vozilu, on služi kako bi unaprijedilo procjenu štete. To potvrđuje i podatak da je Audatex jedan od svjetskih tržišnih lidera i da se njegove usluge koriste u 59 zemalja širom svijeta, uključujući i Republiku Hrvatsku. Audatex raspolaže sa velikom bazom podataka o vozilima, uključujući i propisane postupke popravaka prema službenim podacima 85 proizvođača vozila [24]. Bazu podataka je potrebno svakodnevno nadopunjavati kako bi sadržavala najnovije modele vozila. Konstrukcija modela od modela se razlikuje, pa je nemoguće izvršiti procjenu štete putem softverskog programa ukoliko traženi model vozila nije u bazi podataka. Slikom 19 može se uočiti da program rastavlja model vozila na dijelove.



Slika 19. Grafički prikaz vozila s detaljnim prikazom prednje vanjske karoserije

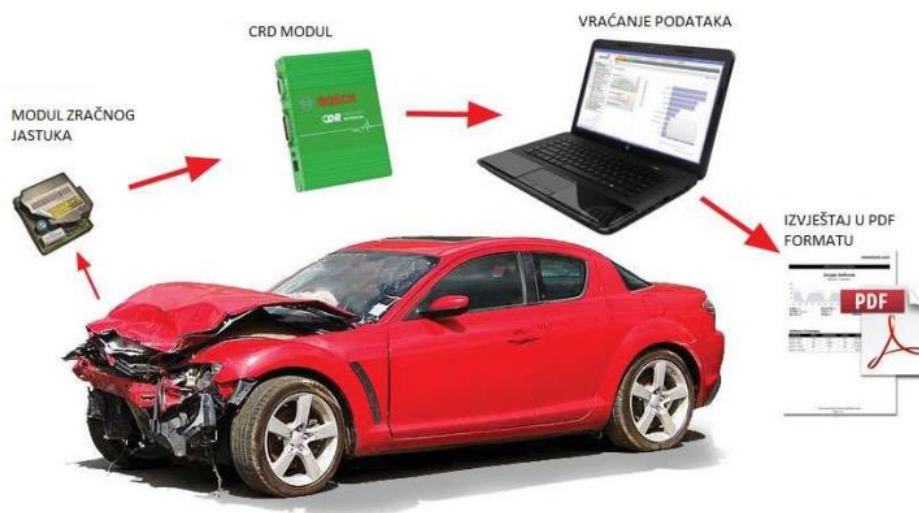
Izvor: [24]

Osim Audatexa postoje i drugi specijalizirani programi za procjenu štete, kao što je na primjer Eurotax.

## 4.3. EDR

Isključiva svrha uređaja za prikupljanje podataka iz vozila EDR (eng. Event Data Recorder) je da malo prije, tijekom i neposredno nakon sudara snima i pohranjuje parametre i informacije povezane sa sudarom. EDR uređaj konstantno prikuplja podatke tijekom vožnje, te se zbog vrlo male memorije uređaja prethodno prikupljeni podaci s vremenom brišu, a novi podaci se pohranjuju. Uređaj trajno snimi podatke te se isti kasnije mogu iščitati pomoću

računala. EDR uređaj prikuplja veliku količinu podataka kojima se koji se kasnije mogu upotrijebiti radi jednostavnijeg i lakšeg vještačenja prometnih nesreća [23]. Bosch CDR<sup>3</sup> je uređaj pomoću kojeg se prikupljaju podaci iz samog EDR-a, odnosno služi za prikupljanje podataka iz ACM<sup>4</sup> (eng. Airbag Controls Modul) modula vozila. Slikom 20 prikazan je vremenski slijed funkcioniranja EDR uređaja. EDR bilježi podatke nekoliko sekundi prije i nakon sudara. Zabilježeni podaci su: brzina vozila, broj okretaja motora, rad kočnica, je li vozilu ubrzavalo ili usporavalo do neposrednog sudara, položaj volana upravljača, jesu li vozač i ostali putnici bili vezani, itd. Prednost EDR uređaja u smislu osiguravajuće industrije je ta što se može točno rekonstruirati događaj prometne nesreće, te samim time utvrditi tko ili što je izazvalo prometnu nesreću. U skladu sa tim dokaznim podacima vrši se isplata štete.



Slika 20. Prikaz funkcioniranja EDR uređaja

Izvor: [23]

Prikupljanje podataka iz vozila vrši se pomoću Bosch CDR uređaja. Postoje dvije metode preuzimanja podataka [23]:

1. Direct To Link, i
2. Direct To Module.

Metoda Direct To Link je zastupljenija te se s tom metodom uspostavlja direktna veza između EDR uređaja i CDR modula pomoću Diagnostic Link Connector-a. CDR uređaj se sastoji od CDR modula i pripadajućih kablova ovisno o vrsti i marki vozila. Korisnik mora imati CDR računalni program, te računalo sa Windows operativnim sustavom koji jedini podržava CDR računalni program [25]. Slikom 21 prikazano je prikupljanje podataka metodom Direct To Link. Prednost ove metode je jednostavan princip rada i ne zahtjeva puno vremena za preuzimanje.

<sup>3</sup> CDR (engl. Crash Data Retrieval) – uređaj pomoću kojeg se prikupljaju podaci iz EDR uređaja.

<sup>4</sup> ACM (engl. Airbag Controls Modul) – modul preko kojeg se prikupljaju podaci iz EDR uređaja.



Slika 21. Princip rada metode Direct To Link

Izvor: [23]

Metoda Direct To Module se primjenjuje u slučajevima kad vozilo sudjeluje u prometnoj nesreći i ima oštećenja do te mjere da više elektronički sustav nije u funkciji. U tom slučaju neće se koristiti metoda Direct to Link već je potrebno izvaditi modul iz vozila i priključiti se direktno na modul. Položaj EDR uređaja se najčešće nalazi u putničkom prostoru između vozačevog i suvozačevog sjedala kako ne bi došlo do oštećenja [25].

#### 4.4. Umjetna inteligencija u automobilskoj industriji

Umjetna inteligencija dio je računalne znanosti koja se bavi razvojem sposobnosti računala da ima sposobnost obavljanja zadaće za koje je potreban određeni oblik inteligencije, odnosno kako bi se mogli snalaziti u novim prilikama, donositi zaključke, razumjeti prirodni jezik, učiti nove koncepte i dr [26]. Prema stupnju inteligencije možemo ju podijeliti na slabu i jako. Slaba umjetna inteligencija oponaša inteligenciju, dok jaka podrazumijeva sposobnost razmišljanja na istoj razni kao i čovjek. Jaka umjetna inteligencija djeluje na osnovu strojnog učenja, dubokog učenja i neronske mreže.

Umjetna inteligencija postaje dio svakodnevice, te se sve više koristi u automobilskoj industriji. Neki modeli umjetne inteligencije mogu automatski analizirati vizualne podatke i prepoznati oštećenja na vozilu, uključujući ogrebotine, udubljenja, lomove ili izgubljene dijelove. Oni mogu procijeniti težinu štete i pružiti procjenu vrijednosti popravka. Ostali modeli umjetne inteligencije koriste algoritme strojnog učenja kako bi analizirali podatke o štetnim događajima, poput izvještaja o nesrećama, tehničkih specifikacija vozila i slično. Oni koriste te podatke kako bi procijenili štetu na temelju sličnih poznatih slučajeva.

## 5. PRIMJER PROCJENE ŠTETE UPOTREBOM SUVREMENIH METODA PREPOZNAVANJA ŠTETA

Primjena umjetne inteligencije značajno pridonosi razvoju prometne sigurnosti, što može potvrditi sustav automatiziranih senzora u vozilu koji otkrivaju potencijalne opasnosti. ADAS<sup>5</sup> sustavi bazirani su na umjetnoj inteligenciji i računalnom vidu. Računalni vid uključuje korištenje kamera i algoritama za tumačenje i razumijevanje vizualnog okruženja oko vozila (otkrivanje objekata, prepoznavanje, praćenje i razumijevanje situacije) [13]. U pogledu procjene štete na vozilima korištenjem suvremenih metoda prepoznavanja štete koriste se tehnologije poput računalnog vida, umjetne inteligencije i analize podataka. Proces procjene štete pomoću umjetne inteligencije i algoritama može se podijeliti u četiri kategorije:

1. Snimanje odnosno fotografiranje oštećenog vozila iz različitih kutova pomoću visokokvalitetnih kamera,
2. Analiza fotografije i video zapisa pomoću suvremenih algoritama računalnog videa kako bi se prepoznala oštećenja na vozilu kao što su ogrebotine, udubljenja, pukotine i drugo,
3. Usporedba sa bazom podataka koja sadrži informacije o tipičnim oštećenjima (na temelju usporedbe trenutno snimljene situacije i baze podataka može se odrediti težina i opseg oštećenja vozila),
4. Procjena troška popravka (uzimaju se faktori kao što su cijena oštećenog dijela, radni sati i slično).

### 5.1. Platforma 360° view s video-opremom i AI<sup>6</sup> softwareom

Tržišni lider Croatia osiguranje d.d. uvodi automatizirani proces procjene štete na vozilima pomoću rotacione platforme koja radi na principu fotografiranja kompletnog vozila te pomoću računalnog vida i umjetne inteligencije odrađuje proces procjene štete. U trenutku izrade završnog rada platforma još uvijek nije puštena u pogon, ali je u završim fazama. Spomenuta inovacija Croatia osiguranja prva je takva u Republici Hrvatskoj. Slikama 22 i 23 prikazana je početna faza izrade platforme. Na slikama se može vidjeti pristupna rampa i rotaciona platforma koja se sastoji od podnice i okretnog dijela, te prostor s lijeve strane koji služi kao kontrolna soba. Platforma neće biti potpuno automatizirana, već je potreban nadzor stručnog osoblja koje će pomoću upravljačke ploče za pokretanje platforme istu pokrenuti u trenutku kad vozilo parkira na platformu i pratiti cjelokupni proces. Procjenitelj se za vrijeme procjene nalazi u kontrolnoj sobi te odmah nakon završene procjene i napuštanja vozila s platforme izvješće procjene štete dolazi na računalo sa normativima koji su odobreni za zamjenu ili za popravak, te procjenitelj može prema potrebi korigirati. Nakon odobrenja procjenitelja, automatski se generira zapisnik procjene štete i proslijeđuje se klijentu na *mail*.

---

<sup>5</sup> ADAS (engl. Advanced Assistance Systems) – napredni sustavi podrške vozaču za pomoć pri upravljanju vozilom.

<sup>6</sup> AI (engl. Artificial Intelligence) – umjetna inteligencija.



Potrebno je spomenuti i dijelove platforme koji prilikom izrade završnog rada nisu bili završeni, ali su planirani. To su slijedeći elementi:

- 4 visokokvalitetna fotoaparata – dvije kamere gledaju donji dio vozila a dvije gornji dio vozila, te isto tako dvije fotografiraju široku sliku, dok se preostale dvije fokusiraju na detalj,
- LCD TV – koji će služiti za prikazivanje obavijesti klijentima u vozilu o samom postupku procjene i položaju koji moraju zauzeti,
- Senzori – koji prate položaj vozila i sukladno tome mijenjaju poruke na ekranu TV-a,
- 2 reflektora
- Bočni crni zastori – služi za smanjenje odbljeska i poboljšanje same kvalitete fotografije kako bi izvještaj procjene bio što vjerodostojniji,
- Semafor – svjetlosni zeleni signal klijentu da nakon završetka rotacije na platformi može napustiti procjenilište
- Ocrtavanje linija na platformi kako bi se označio željeni početni položaj vozila.



Slika 22. Platforma 360° view

Izvor: autor



Slika 23. Platforma 360° view

Izvor: autor

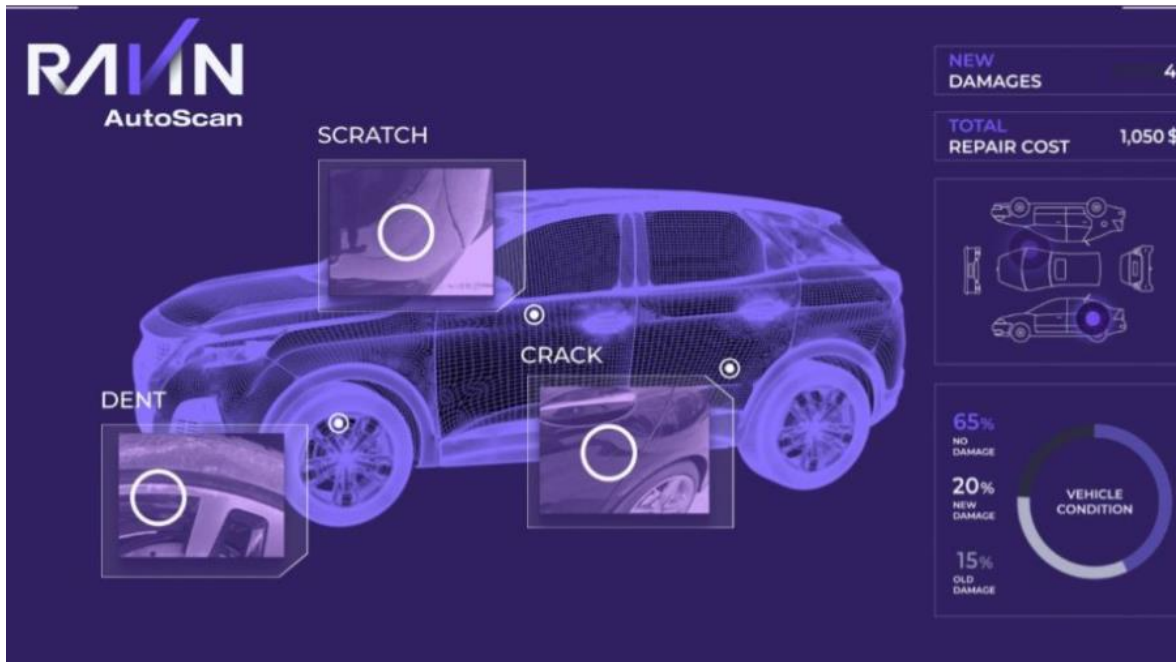
Nakon fotografiranja, softverski se obrađuju fotografije te pomoću suvremenih algoritama računalnog vida procjenjuje se šteta na vozilima kao što su udubljenja, pukotine i svaka druga deformacija na vozilu. Šteta se procjenjuje na način da se uspoređuje s izračunatim modelom vozila. Croatia osiguranje d.d. osim novog automatiziranog proces procjene štete, procjenu također vrše i na standardni način, te će procjenitelji sukladno nastaloj šteti usmjeriti klijenta na odgovarajući proces procjene.

Štete na vozilu koje će se usmjeravati prema platformi su štete uzrokovane tučom, manja oštećenja karoserije, te vozila koja se uključuju u kasko automobilsko osiguranje jer je potrebno napraviti ulazni fotoelaborat vozila (trenutni izgled i stanje vozila ostaju u bazi, te prilikom idućeg dolaska na procjenu štete vozila novonastala oštećenja uspoređuju se sa bazom). Kasko automobilsko osiguranje je vrsta osiguranja koja pokriva štete uzrokovane na vozilu. Postoji puni i djelomični kasko. Punim kasko osiguranjem Croatia pokriva sve rizike koji mogu prouzročiti oštećenje, uništenje ili nestanak predmeta osiguranja [13]. Sukladno time, potrebno je prilikom uključivanja u kasko osiguranje obaviti fotoelaborat, kako ne bi došlo do prijevara (ugovaratelj može ugovoriti kasko i nedugo nakon tog prijaviti štetu koja je nastala prije sklapanja ugovora).

## 5.2. Ravin alati za procjenu štete na vozilima

Tvrtka Ravin AI vlasnik je patentirane tehnologije za procjenu štete na vozilima. Sustav koristi stacionirane kamere za snimanje pomoću algoritama umjetne inteligencije, kako bi se poboljšala točnost izvješća o vozilu. Sustav radi na principu algoritamskog modeliranja prikazanog slikom 24, koji može izračunati model vozila, prepoznati položaj određenih

dijelova i identificirati nepravilnosti na vozilu (prljavština, naljepnica, oštećenja itd.) uspoređujući model automobila koji procjenjujemo sa stvarnim vozilom. Novopatentirana tehnologija uspješno je implementirana na brojnim lokacijama, uključujući i zračnu luku Heathrow. Patent uključuje Veliku Britaniju, Njemačku, Italiju, Francusku i Španjolsku.



Slika 24. Sustav modeliranja Vehicle Damage-Finder

Izvor: [15]

Tvrtka je također osnovala mobilnu web aplikaciju *Inspect* koja omogućuje procjenu štete putem vlastitog mobilnog uređaja, prikazano slikom 25. Potrebno je snimiti VIN oznaku vozila ili registarsku ploču, te snimanje vanjskog stanja vozila sa svih strana (360° stupnjeva). Prilikom snimanja pomoću umjetne inteligencije aplikacija će korisnika obavijestiti je li njegov način snimanja zadovoljavajući. Umjetna inteligencija također omogućuje obradu slike u stvarnom vremenu, bez spremanja sadržaja u oblak, što omogućuje korisniku trenutno povratnu informaciju o šteti nastaloj na vozilu, prikazano slikom 26. Osim vanjskog snimanja vozila, aplikacija podržava i unutarnje snimanje. Kako bi se pojednostavnio sam proces snimanja, postoji mogućnost snimanja samo oštećenog dijela, što je i ključno za prijavu štete. Spomenuta aplikacija se koristi u širokom rasponu industrija, a to su [16]:

- Prijava i odjava najma vozila
- Aukcije automobila
- Automobilske trgovačke kuće
- Potraživanje od osiguranja

- Prilikom ugovaranja osiguranja
- Upravljanje stanjem voznog parka
- Centri za servis i održavanje.



Veza na web-baziranu aplikaciju  
bez potrebe za preuzimanjem

slika 25. Postupak snimanja vozila u aplikaciji *Ravin Inspect*

Izvor: [16]



Slika 26. Prikaz izvještaja o procjeni štete u aplikaciji *Ravin Inspect*

Izvor: [16]

Prednost korištenja aplikacije je to što korisnik ne mora nužno imati znanja o konstrukciji i elementima vozila, samo mora pratiti upute aplikacije i zahvaljujući razvijenoj umjetnoj inteligenciji posao procjene štete na vozilu se obavlja objektivno, kvalitetno i brzo.

### 5.3. Skener vozila za procjenu štete

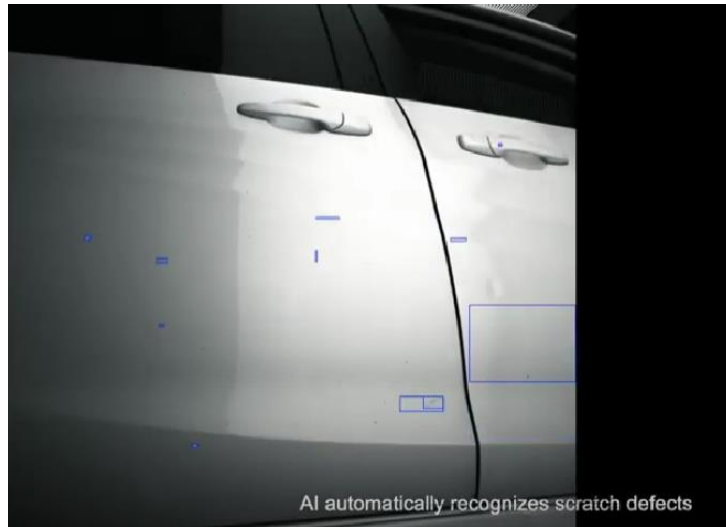
Tvrtka New Tech Automotive Technology, sa sjedištem u Shanghaiu, vodeći je pružatelj rješenja za pregled inteligentnih vozila u Kini. Skener (slika 27) radi na principu skeniranja i prepoznavanja pomoću umjetne inteligencije. Potrebno je osigurati preduvjet rasvjete bez sjene kako se ne bi prelamala svjetlost na površini karoserije što bi ometalo procjenu oštećenja. Skener unutar sebe ima 16 kamera visoke razlučivosti koje snimaju 4K slike i videozapise iz različitih kutova. Svi skenirani podaci trajno su pohranjeni u lokalnoj bazi i bazi u oblaku. Nije se potrebno vozilom zaustavljati, kamere snimaju vozilo u pokretu. Kompletno skeniranje traje 10 sekundi. Skener može obaviti oko 1500 pregleda na dan čime se znatno štedi na vremenu i novcu. Umjetnom inteligencijom automatski se označavaju nedostaci na relevantnim lokacijama, kao što je prikazano slikom 28. AI algoritmom identificiraju se udubljenja i ogrebotine, kao i veličina i mjesto oštećenja.



Slika 27. Skener za procjenu štete

Izvor: [17]

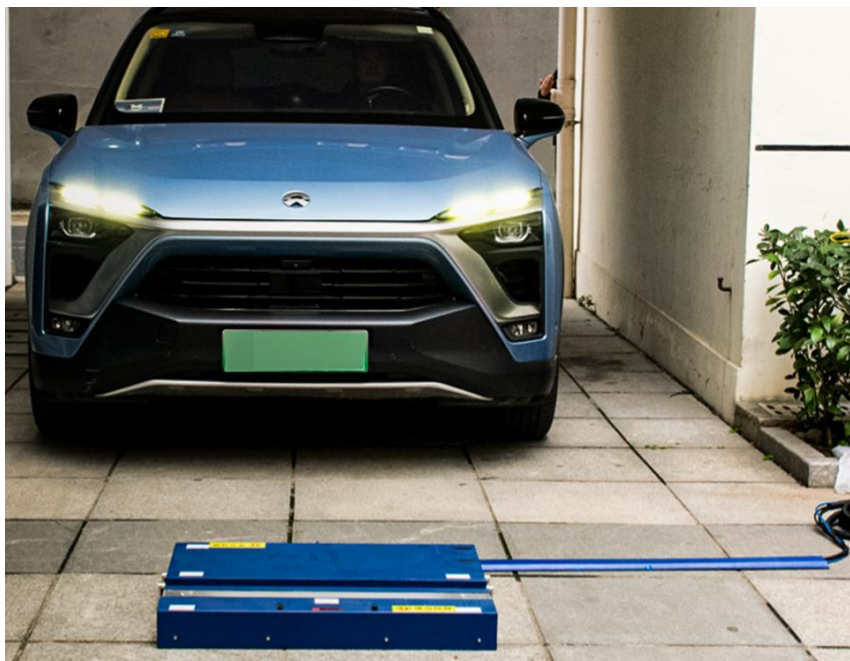




Slika 28. Prepoznavanje oštećenja pomoću umjetne inteligencije

Izvor: [17]

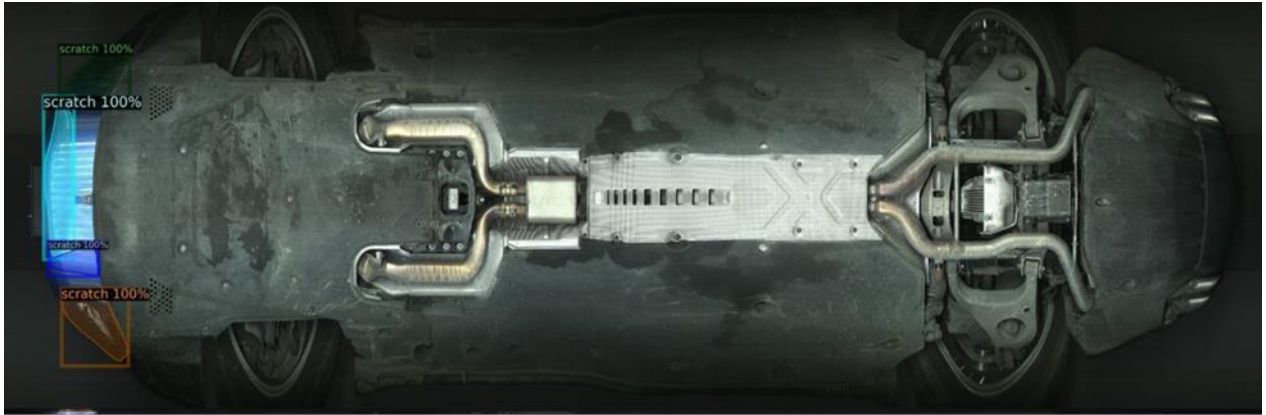
Skener podvozja vozila prikazan slikom 29 automatski fotografira u vozilo u prolazu, bez ručnog rada. Skeniranje je visoke rezolucije 4K HD u izvornoj boji. Iako vozila mogu proći kroz skener različitim brzinama, izlazna slika neće biti iskrivljena. Razlog tome je što uređaj posjeduje mogućnost automatske pauze snimanja fotografija kad se vozilo zaustavi, i nastavlja se kad se vozilo ponovno pomakne, kako bi u konačnici formiralo potpunu sliku.



Slika 29. Skener podvozja vozila

Izvor: [17]

Slikom 30 prikazuje se rezultat rada skenera odnosno automatska identifikacija nedostataka, stranih predmeta i anomalija (hrđa, ogrebotine itd.). Također automatski se identificira mjesto, veličina i tip defekta. Točnost skenera do milimetarske razlike. Ovakav tip skenera primjenjuje su u salonima automobila, metrou, logističkim poduzećima, zračne luke, carine i slično.



Slika 30. Identificiranje oštećenja podvozja vozila

Izvor: [17]

## 6. ZAKLJUČNO RAZMATRANJE

Istraživanjem u završnom radu je utvrđeno da napretkom tehnike i tehnologije, trenutni priručnik pod nazivom „Elementi metodologije za procjenu štete na vozilima“ je zastarjeli, te ga je potrebno prilagoditi izmjenama i dopunama sadašnjeg stanja u praktičnog rada.

Modernizacijom i ulaganjem u suvremene metode prepoznavanja štete na vozilima proces procjene štete je brži i manje podložan pogreškama zbog nedostatka ljudske pogreške. Iako je smanjena potreba za ljudskom intervencijom, ona je i dalje važni dio kako bi se osigurala točnost i pouzdanost procjene štete. Suvremene metode mogu povećati učinkovitost rada i pruža korisne informacije u kratkom vremenu, no konačnu odluku o procjeni štete ipak donose procjenitelji. Suvremene metode služe kao podrška u procesu donošenja odluke.

Klasični proces procjene štete bez korištenja suvremenih metoda mogu biti podložni subjektivnosti i pristranosti. S druge strane, korištenjem suvremenih metoda koje rade na principu umjetne inteligencije i računalnog vida, svojom obradom podataka rezultiraju povećanjem objektivnosti procesa procjene i isplate visine štete. Prednost suvremenih metoda je velika preciznost zahvaljujući analizi velike baze podataka, mogu otkriti i najsitnije detalje o šteti na vozilu koja bi ljudskom oku promaknula. Povećana preciznost rezultira boljom procjenom vrijednosti popravka. Sumirano, rezultat toga je pravednija cijena osiguranja vozila i kvalitetnija usluga za klijente.

U slučaju lažne izjave svjedoka prometne nesreće i nemogućnosti utvrđivanja terena krivnje koriste se podaci prikupljeni EDR uređajem kako bi se utvrdila rekonstrukcija događaja i kasnije mogla isplatiti odšteta korisniku osiguranja. Prednost EDR uređaja je točnost kronološkog slijeda događaja.



## LITERATURA

- [1] Vadjon V. (ur.). *Tehnika motornih vozila*. Zagreb: 30. izdanje, Zagreb, Pučko otvoreno učilište u Zagrebu; 2015.
- [2] Šarić Ž., Zovak G.: *Cestovna prijevozna sredstva*, skripta, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2017.
- [3] Zavada J. : *Prijevozna sredstva*. Zagreb: Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu; 2000.
- [4] Filep F. : *Analiza sustava za ubrizgavanje goriva kod dizelskog motora*, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2016. Preuzeto sa: <https://zir.nsk.hr/islandora/object/fpz:745/preview> (pristupljeno: 12. kolovoza 2023.)
- [5] Wankel (Rotary) engine: Otto cycle, 2016. Preuzeto sa: <https://cpb-us-e1.wpmucdn.com/sites.psu.edu/dist/f/46027/files/2016/04/Wankel-Rotary-Engine-.pdf> (pristupljeno: 13. kolovoza 2023.)
- [6] *Cestovna vozila 2, Nastavno pismo za 2.razred zanimanja vozač motornog vozila*, Škola za cestovni promet, Zagreb, 2011. Preuzeto sa: <https://www.scp.hr/file/Cestovna%20vozila%20-%202r%20VMV%20-%20nastavno%20pismo%20-%20V1.pdf> (pristupljeno: 13. kolovoza 2023.)
- [7] Perković, A. : *Prijenos snage- transmisija motornog vozila*, Prediplomski stručni studij promet, Veleučilište u Šibeniku, 2017. Preuzeto sa: <https://repositorij.vus.hr/islandora/object/vus%3A630/datastream/PDF/view> (pristupljeno: 13. kolovoza 2023.)
- [8] SCRIBD: *Autorizirana predavanja. Prometno tehničke ekspertize i sigurnost. Nastavni materijal*. Preuzeto sa: <https://www.scribd.com/doc/251350658> (pristupljeno: 13. kolovoza 2023.)
- [9] *Autostanic.hr*. Preuzeto sa: <https://www.autostanic.hr/blog/ovjes-automobila-%C5%A1to-je-i-kako-radi-> (pristupljeno: 15.kolovoza 2023.)
- [10] *Ciak-auto.hr*. Preuzeto sa: <https://ciak-auto.hr/novosti/sto-su-kocnice-i-cemu-sluzi/> (pristupljeno: 02.rujna 2023.)
- [11] Rotim F.: *Elementi metodologije za procjenu štete na vozilima, svezak 1*, Hrvatsko znanstveno društvo za promet, Zagreb, 1999.
- [12] *LOGOS1\_clanak4.pdf*. Preuzeto sa: [file:///C:/Users/KORISNIK/Downloads/LOGOS1\\_clanak4.pdf](file:///C:/Users/KORISNIK/Downloads/LOGOS1_clanak4.pdf) (pristupljeno: 03.rujna 2023.)
- [13] *Nacionalni plan sigurnosti cestovnog prometa*. Preuzeto sa: <https://npscp.hr/vijesti/item/1104-umjetna-inteligencija-ai-znacajno-pridonosi-razvoju-prometne-sigurnosti> (pristupljeno: 03.rujna 2023.)

- [14] Crosig.hr. Preuzeto sa: [https://crosig.hr/media/uvjeti\\_za\\_osiguranje\\_automobilskog\\_kaska.pdf](https://crosig.hr/media/uvjeti_za_osiguranje_automobilskog_kaska.pdf) (pristupljeno: 03.rujna 2023).
- [15] Robotics and automation magazin. Preuzeto sa: <https://www.roboticsandautomationmagazine.co.uk/news/machine-vision/ai-based-vehicle-damage-finder-system-granted-eu-patent.html> (pristupljeno: 03.rujna 2023.)
- [16] Ravin.ai. Preuzeto sa: <https://www.ravin.ai/blog/digital-vehicle-inspection-app> (pristupljeno: 04.rujna 2023.)
- [17] en.smartautoscan.com. Preuzeto sa: <https://en.smartautoscan.com/TheArchScanner> (pristupljeno: 04.rujna 2023.)
- [18] en.smartautoscan.com. Preuzeto sa: <https://en.smartautoscan.com/Vehicleundercarriagescanner> (pristupljeno: 04.rujna 2023.)
- [19] Coceurope.eu. Preuzeto sa: <https://coceurope.eu/hr/kako-prona%C4%87i-vin-ili-broj-%C5%A1asije-mog-vozila/> (pristupljeno: 05.rujna 2023.)
- [20] VinAgent.com. Preuzeto sa: <https://vinagent.com/info/o-nama> (pristupljeno: 05. rujna 2023.)
- [21] Cvijanović, V. : Procjena visine šteta na cestovnim motornim vozilima, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2020. Preuzeto sa: <https://zir.nsk.hr/islandora/object/fpz%3A2015/datastream/PDF/view> (pristupljeno: 06. rujna 2023.)
- [22] Kabinetfizike.files.wordpress.com. Preuzeto sa: [https://kabinetfizike.files.wordpress.com/2015/09/refleksija\\_i\\_refrakcija\\_svietlosti.pdf](https://kabinetfizike.files.wordpress.com/2015/09/refleksija_i_refrakcija_svietlosti.pdf) (pristupljeno: 06. rujna 2023.)
- [23] Filipović M., Analiza prometnih nesreća upotrebom podataka iz Event data Recorder uređaja, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2017. Preuzeto sa: <https://repositorij.fpz.unizg.hr/islandora/object/fpz%3A1055/datastream/PDF/view> (pristupljeno: 06.rujna 2023.)
- [24] Audanet.de. Preuzeto sa: <https://www.audanet.de/cms/web/ax-hr/audanet> (pristupljeno: 06.rujna 2023.)
- [25] Sumpor, V.: Mogućnosti utvrđivanja dinamike nastanka prometne nesreće upotrebom podataka iz EDR uređaja, Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2018. Preuzeto sa: <https://zir.nsk.hr/islandora/object/fpz%3A1561/datastream/PDF/view> (pristupljeno: 06. rujna 2023.)

- [26] Parlov, H. : Digitalna disrupcija u procesima prijave i obrade odštetnih zahtjeva imovine, Specijalistički rad, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet elektronike i računarstva, Zagreb, 2022. Preuzeto sa: [file:///C:/Users/KORISNIK/Downloads/kf-5239\\_specijalisticki\\_rad-pdf\\_a.pdf](file:///C:/Users/KORISNIK/Downloads/kf-5239_specijalisticki_rad-pdf_a.pdf) (pristupljeno: 07.rujna 2023.)
- [27] howacarworks.com. Preuzeto sa: <https://www.howacarworks.com/advanced-driving/using-four-wheel-drive> (pristupljeno: 07.rujna 2023.)
- [28] pakwheels.com. Preuzeto sa: <https://www.pakwheels.com/blog/fwd-vs-rwd-comparison-pros-cons/> (pristupljeno: 07.rujna 2023.)
- [29] Kraftfahrzeugschaden und bewertung, Institut fur Sachverständigenwesen, Koln, 2018.

## Popis kratica

RWD – Pogon na stražnje kotače (engl. Rear wheel drive)

FWD – pogon na prednje kotače (engl. Front wheel drive)

AWD – pogon na sve kotače (engl. All wheel drive)

ADAS – napredni sustavi podrške vozaču za pomoć pri upravljanju vozilom (engl. Advanced Assistance Systems)

AI – umjetna inteligencija (engl. Artificial Intelligence)

EDR – uređaj za prikupljanje podataka iz vozila (engl. Event Data Recorder)

CDR – uređaj preko kojeg se prikupljaju podaci iz EDR uređaja (engl. Crash Data Retrieval)

ACM – modul preko kojeg se prikupljaju podaci iz EDR uređaja (engl. Airbag Controls Modul)

VIN – identifikacijski broj vozila (engl. Vehicle Identification Number)

## Popis slika

Slika 1. Četverotaktni Otto motor.....	3
Slika 2. Četverotaktni Diesel motor .....	3
Slika 3. Motor s rotacijskim klipovima .....	4
Slika 4. Osnovni dijelovi transmisije .....	5
Slika 5. Stražnji pogon – motor sprijeda .....	6
Slika 6. Prednji pogon - motor sprijeda .....	6
Slika 7. Pogon na sve kotače .....	7
Slika 8. Odvojena karoserija .....	8
Slika 9. Karoserija s nosivim podokvirima.....	9
Slika 10. Donja podkonstrukcija samonosive karoserije.....	9

Slika 11. Samonosiva karoserija u školjkastoj izvedbi.....	10
Slika 12. Rešetkasti nosivi okvir .....	10
Slika 13. Ovjes vozila.....	11
Slika 14. Pojedinačni stražnji ovjes s dijagonalnim vodilicama.....	13
Slika 15. Dijelovi kočionog sustava .....	14
Slika 16. Presijek kotača osobnog vozila .....	15
Slika 17. Lociranje oznake VIN na vozilu .....	17
Slika 18. Sjenilo sa paralelnim linijama.....	21
Slika 19. Grafički prikaz vozila s detaljnim prikazom prednje vanjske karoserije.....	22
Slika 20. Prikaz funkcioniranja EDR uređaja .....	23
Slika 21. Princip rada metode Direct To Link .....	24
Slika 22. Platforma 360° view .....	26
Slika 23. Platforma 360° view .....	27
Slika 24. Sustav modeliranja Vehicle Damage-Finder .....	28
Slika 25. Postupak snimanja vozila u aplikaciji Ravin Inspect .....	29
Slika 26. Prikaz izvještaja o procjeni štete u aplikaciji Ravin Inspect.....	29
Slika 27. Skener za procjenu štete .....	30
Slika 28. Prepoznavanje oštećenja pomoću umjetne inteligencije .....	31
Slika 29. Skener podvozja vozila .....	31
Slika 30. Identificiranje oštećenja podvozja vozila .....	32

## Popis grafikona

Grafikon 1. Osnovni sklopovi motornog vozila.....	2
---	---

Sveučilište u Zagrebu  
Fakultet prometnih znanosti  
Vukelićeva 4, 10000 Zagreb

## IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOSTI

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je \_\_\_\_\_ završni rad \_\_\_\_\_  
(vrsta rada)

isključivo rezultat mojega vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu, a što pokazuju upotrijebljene bilješke i bibliografija. Izjavljujem da nijedan dio rada nije napisan na nedopušten način, odnosno da je prepisan iz necitiranog rada te da nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava. Izjavljujem, također, da nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

Svojim potpisom potvrđujem i dajem suglasnost za javnu objavu završnog/diplomskog rada pod naslovom \_\_\_\_\_ Mogućnosti unapređenja postupaka procjene štete na cestovnim vozilima \_\_\_\_\_, u Nacionalni repozitorij završnih i diplomskih radova ZIR.

Student/ica:

U Zagrebu, \_\_\_\_\_ 08. rujna 2023. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ Magdalena Fleten \_\_\_\_\_  
(ime i prezime, *potpis*)